

**Video camera monitor with jointing device for viewing and joining two parts to provide two images**

Publication number: DE19505048  
Publication date: 1996-08-22  
Inventor: HABERLAND RUEDIGER (DE); STEGNER BERNHARD (DE); MAYER RALF (DE); ZIEHL ROLAND (DE)  
Applicant: GEMICON GMBH (DE)  
Classification:  
- international: B23Q3/18; B23Q17/24; G03F9/00; H05K13/08; B23Q3/18; B23Q17/24; G03F9/00; H05K13/08; (IPC1-7); G04D3/00; G02B27/00; B23P19/00; B23Q3/18; B25J19/00; G01M11/00; G12B5/00; H05K13/02  
- European: B23Q3/18; B23Q17/24; G03F9/00; G03F9/00T; H05K13/08  
Application number: DE19951005048 19950215  
Priority number(s): DE19951005048 19950215

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19505048**

The high accuracy video monitoring system is used to accurately identify locations on the surface of an X-Y table (1) that is to receive components in an automatic assembly process. The system has a fixed position camera (3) that is set at 45 degrees to the base plate (7) on which the elements are located. Located in the field of vision of the camera is a beam splitter (8) that provides deflection through 90 degrees to provide a second observation axis (9) relating to a semiconductor element (10) held in suction gripper (11) that can be moved vertically. The camera output allows the table to be moved to the required location for the bonding.

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 05 048 A 1

⑳ Aktenzeichen: 195 05 048.7  
㉑ Anmeldetag: 15. 2. 95  
㉒ Offenlegungstag: 22. 8. 96

⑥ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 02 B 27/00**  
G 01 M 11/00  
H 05 K 13/02  
B 23 P 19/00  
B 23 Q 3/18  
G 12 B 5/00  
B 25 J 19/00  
// G 04 D 3/00

DE 195 05 048 A 1

㉓ Anmelder:  
Gemicon GmbH, 66497 Contwig, DE

㉔ Erfinder:  
Haberland, Rüdiger, 67705 Steizenberg, DE;  
Stegner, Bernhard, 66497 Contwig, DE; Mayer, Ralf,  
67663 Kaiserslautern, DE; Ziehl, Roland, 66917  
Wallhalben, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Beobachtungs- und Justierstation für ein Montagegerät

㉖ Die Erfindung betrifft eine Beobachtungs- und Justierstation für ein Montagegerät, bei der mit Hilfe einer durch Bildaufspaltung in zwei Richtungen erzeugten Aufsicht von oben auf ein liegendes Teil und von unten auf ein schwebendes Teil die relative Lage der Teile zueinander im gleichen Bild genau beobachtet werden kann, eines der Teile per Drehung und Schiebung bewegt werden kann und dadurch die Teile zueinander in eine extrem genaue Lagezuordnung gebracht werden können und einen Schließmechanismus mit der die Teile zueinander in Fügeposition gebracht werden können.

DE 195 05 048 A 1

Die Erfindung besteht aus einer Beobachtungsstation welche es gestattet, 2 Teile gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander am gleichen optischen Ort mit einer Fernsehkamera oder einer anderen optischen Einrichtung zu sehen. Dieses geschieht durch ein optisches Element welches einen Strahlengang aufspalten oder vereinen kann z. B. einen Strahlteilerwürfel, der vor die Fernsehkamera gesetzt wird und den Strahlengang z. B. um 90 Grad ablenkt, so daß die Kamera gleichzeitig in Richtung ihrer optischen Achse und senkrecht dazu blickt.

Mit diesen beiden Blickrichtungen läßt sich schräg zwischen zwei zu fügende Teile blicken, die so positioniert sind, daß mit einer Schiebebewegung das eine Teil auf das andere gefügt werden kann.

Beobachtungsstationen in Montagestationen sind in vielfältiger Art bekannt. Eine Beobachtungseinheit welche auch eine optische Aufspaltung eines Strahlengangs benutzt, ist z. B. das in der Elektronikfertigung zur Positionierung von Wafern und Masken benutzte Split-Field-Mikroskop, welches 2 z. B. waagerecht liegende Teile gleichzeitig — aber beide Teile aus einer Richtung — sieht, mit Lage der Bilder am gleichen Ort zwecks genauer Justierung des Abstands von Referenzmarken zueinander. Andere bekannte Beobachtungsstationen aus Montageautomaten der Elektrotechnik und Elektronik beobachten zwar die Teile und den Fügeort mit Kameras, können dies aber nur insgesamt von oben oder mit verschiedenen Kameras von verschiedenen Seiten, so daß letztlich nur mit großen Schwierigkeiten eine Positionsgenauigkeit von besser als 0,01 mm erreicht werden kann. Eine weitere Beobachtungs- und Justierstation ist aus Offenlegungsschrift DE 41 19 401 bekannt.

Auch diese nutzt eine Bildaufspaltung, sieht mit zwei zueinander senkrechten Blickrichtungen jeweils senkrecht auf die zu fügenden Teile und verwendet als Fügebewegung eine Schwenkbewegung, um die in 90-Grad Lage zueinander beobachteten Teile zu fügen.

Dieses hat den großen Nachteil, daß der Schwenkmechanismus kritisch hinsichtlich der Genauigkeit der Schwenkachse ist, und daß die Bereitstellung und das Greifen der zu montierenden Teile umständlich und durch die große Trägheit des Schwenkarmes langsam ist.

Alle diese Nachteile werden mit der erfindungsgemäßen Beobachtungs- und Justierstation beseitigt.

Die erfindungsgemäße Beobachtungs- und Justierstation sieht zwischen die beiden einander gegenüberstehenden Teile und erlaubt es so mit einer einfachen linearen Schiebebewegung der Justierstation das zu fügende Teil extrem genau auf das andere zu bewegen und dort zu fügen, aufzukleben oder sonstwie zu befestigen.

Dazu wird vor der eigentlichen Fügeoperation das zu fügende Teil in der Justierstation so gedreht und verschoben, daß die Bilder der beiden Teile deckungsgleich sind und so die richtige Lage anzeigen, z. B. durch Verwendung von Justiermarken auf beiden Teilen, falls nicht ihre Gestalt alleine zur Justierung ausreicht.

Liegt das erste Teil — dies ist z. B. eine Leiterplatte auf der etwas montiert werden soll — auf einer waagerechten Station, so wird die Blickrichtung der Kamera z. B. im Winkel von 45 Grad zur Waagerechten gewählt, so daß die Kamera schräg von oben auf das erste Teil blickt, und der Strahlteilerwürfel wird so orientiert, daß der abgelenkte Strahlengang in 45 Grad-Richtung aufwärts weist, und das zu montierende Teil genau senk-

recht über der Stelle wo es montiert werden soll sich befindet, so daß beide Teile im gleichen Bild am gleichen Ort gesehen werden.

Diese gleichzeitige Beobachtung der beiden Teile am gleichen Bildort erlaubt eine extrem genaue Erkennung kleiner Abweichungen der relativen Position der Teile zueinander, da Kanten und Marken welche übereinander liegen sollen bei nicht idealer Lage als doppelte Bilder erscheinen.

Mit einem geeigneten Justierer kann die Position korrigiert werden.

Hierfür ist es nicht erforderlich, daß das Bild unverzerrt erscheint, da beide Teile wegen gleicher Aufblickrichtung und Winkel gleichartig verzerrt werden.

Der Justierer ist sinnvollerweise als Greifer oder Sauger ausgeführt, der selbst die notwendigen Justierbewegungen und die eigentliche Fügebewegung des zu montierenden Teils hin zum ersten Teil — senkrecht bei waagerechter Lage des ersten Teils — ausführen kann und der mit Sensoren zum Überwachen der Fügekräfte bestückt sein kann.

Zur Beobachtungs- und Justierstation gehört sinnvollerweise eine geeignete Beleuchtung, welche entweder durch den Teilerwürfel hindurch oder aber direkt beide Teile beleuchtet, falls erforderlich mit zueinander einstellbarer Intensität.

Dies kann durch Verwendung verschiedener Lichtquellen oder mit Hilfe von Polarisationsfiltern realisiert werden.

Ebenso kann mit einer Lichtquelle neben oder hinter dem Teilerwürfel gearbeitet werden, welche aus mehreren einzelnen Lichtquellen aufgebaut ist, so daß eine Beleuchtung nach oben und unten erfolgt.

Oder es kann mit einer Lichtquelle gearbeitet werden welche ihrerseits einen durch ein Prisma oder Strahlablenker oder durch eine Glasfaseranordnung das Licht nach oben und unten schickt.

Ebenfalls günstig ist eine Anordnung aus einem durchsichtigen Kunststoffteil mit seitlicher Einstrahlung des Lichts und Ablenkung in etwa senkrecht nach oben und unten durch Brechung oder Streuung des Lichts.

In der Justierstation werden sinnvollerweise die benötigten Bewegungen (Schiebe- und Rotationsachsen) sowie die benötigten Meßelemente (Abstands- Kraft- und Moment- Messung) eingebaut. Die Kamera wird sinnvollerweise so gestaltet, daß ihre Bildebene nicht wie üblich senkrecht zur optischen Achse steht, sondern derart geneigt, daß das Bild trotz der Schrägansicht auf die zu montierenden Teile insgesamt scharf abgebildet wird.

Dies geschieht durch eine Kippung der Bildebene derart, daß ihre gedachte Verlängerung sich mit der Beobachtungsebene und der Objektiv-Hauptebene in einer Geraden schneidet. Hat das Objektiv zwei Hauptebenen, so sind diese entlang der optischen Achse zu verschieben bis sie zusammenfallen und dann ist vorstehende Bedingung zu erfüllen.

Ein kleines Maß an Verzerrungen in Form nichtparalleler Abbildung von parallelen Linien ist dabei wegen der gleichartigen Verzerrung akzeptabel, kann aber auch durch ein Objektiv langer Brennweite unterdrückt werden.

Für den Fall, daß keine Verzerrung des Bildes der beiden Teile zulässig ist, läßt sich die Aufspaltung auch durch eine Anordnung mit waagerecht blickender Kamera und Ablenkung in zwei senkrechte Beobachtungsrichtungen sinnvoll gestalten, eine Beobachtungsrichtung senkrecht abwärts, die andere senkrecht aufwärts.

Da hierzu aber die Ablenkrichtung im Arbeitsraum liegen muß, ist ein Ausschwenken vor der eigentlichen Fügeoperation erforderlich.

Die Beobachtungs- und Justierstation kann sinnvoll eingesetzt werden z. B. zur Montage feinwerktechnischer Gebilde wie Motore, Uhren, Elektronik, Relais, Schalter und vielen anderen. Infolge der Beobachtung der beiden Bilder mit an die Objektgröße angepaßter Vergrößerung und der Möglichkeit zur gleichzeitigen Beobachtung beider Bilder sowie der Möglichkeit zur Differenzbildung der beiden Bilder ist eine sehr hohe Positioniergenauigkeit und Montagegenauigkeit von sub- $\mu$ m erzielbar.

Dieses ist immer dann von höchster Bedeutung wenn konventionelle Geräte an die Grenzen ihrer Möglichkeiten gelangen.

Eine bevorzugte Realisierung ist in Fig. 1 skizziert: Diese Ausführung dient der hochgenauen Positionierung und Montage von Halbleitern und anderen Bauelementen auf Leiterplatten.

In dem Montagegerät ist ein hochgenauer x-y-Tisch (1) waagrecht eingebaut, der schräg von oben unter einem Winkel von 45 Grad mit einer ersten Beobachtungsrichtung (2) von der Kamera (3) der Beobachtungsstation betrachtet wird.

Mit diesem x-y-Tisch kann eine Leiterplatte (4) relativ zur Kamera bewegt werden.

x-y-Tisch und Kamera sind über Befestigungselemente (5) und (6) an der Grundplatte (7) befestigt.

Die ortsfeste Kamera sieht in ihrem Gesichtsfeld den Bereich des Objekts z. B. der Leiterplatte auf dem das zu positionierende Teil z. B. ein Halbleiter aufgebracht werden soll und erkennt an dort angebrachten Strukturen oder Justiermarken die genaue Soll-Lage.

Bei Verschiebung des x-y-Tisches verschiebt sich auch die Lage des Bildes der Leiterplatte.

Der Strahlteiler (8) ist fest an der Kamera vor dessen Objektiv befestigt, mit Teilerebene waagrecht, so daß die zweite Beobachtungsrichtung (9) 45 Grad schräg aufwärts weist.

Senkrecht über der Soll-Lage wird der Halbleiter (10) in einem Greifer z. B. einer Vakuumpinzette (11) gehalten.

Der Greifer kann an einer senkrecht zum x-y-Tisch orientierten z-Führung (12) bewegt werden und kann den Halbleiter auf die Leiterplatte absenken.

Der Greifer kann um eine Drehachse  $\phi$  senkrecht zum x-y-Tisch mit dem Motor (13) gedreht werden.

Die Bildebene der Kamera (14) ist aus ihrer üblichen Lage senkrecht zur optischen Achse geschwenkt.

Die zweite Beobachtungsrichtung (9) sieht den Halbleiter, der gleichartige Justiermarken wie die Leiterplatte trägt, von unten.

Beide Bilder werden infolge des Strahlteilers (8) gleichzeitig von der Kamera abgebildet.

Bei richtiger Lage der Teile zueinander erfolgt eine Abbildung an denselben Ort auf dem Bild, so daß die Justiermarken beider Teile als ein Bild erscheinen.

Die richtige Lage wird durch Verschieben des x-y-Tisches und Drehung der Drehachse  $\phi$  hergestellt.

Ist die richtige Lage hergestellt, wird der Halbleiter im Greifer mit der Schiebesechse z (12) auf die Leiterplatte abgesenkt und z. B. aufgeklebt.

Diese Schiebesechse z (12) ist in ihrer Richtung exakt senkrecht zur Ebene des x-y-Tisches ausgerichtet.

Eine Lichtquelle (15) leuchtet in die vierte, bisher nicht benutzte Fläche des Teilerwürfels, so daß infolge der Aufspaltung auch des Beleuchtungslichtes sowohl

Halbleiter als auch Leiterplatte beleuchtet werden.

Dieses Licht ist polarisiert und durch drehbare Polarisationsfilter (16), (17) in der Intensität einstellbar. Der x-y-Tisch (1) trägt neben der Leiterplatte (4) noch den oder die Vorratsbehälter (18) aus denen der Greifer sich zu Beginn jedes Zyklus das zu fügende Teil ebenfalls unter Kamerakontrolle abholt.

Eine andere bevorzugte Realisierung benutzt einen schwenkbaren Spiegel anstelle des Teilerwürfels um schnell nacheinander die beiden Teile abzubilden.

In einem Rechner kann dann die Differenz beider Bilder erzeugt werden, oder die Trägheit der Augen erzeugt den Eindruck zweier Bilder übereinander auf einem Monitor.

Eine andere bevorzugte Realisierung trägt vorn am Greifer eine weitere Drehachse parallel zum x-y-Tisch zur Justierung in beliebige Raumrichtungen.

Eine weitere Realisierung positioniert den x-y-Tisch in beliebiger Lage im Raum, die relative Lage der Bauteile zueinander wird dabei beibehalten, d. h. die ganze Anordnung wird geschwenkt.

Die Vorteile dieser Beobachtungs- und Justierstation gegenüber den bekannten Konstruktionen liegen in der einfachen und natürlichen Anordnung aller Komponenten, die kleine bewegte Massen und einfache Fügebewegungen ermöglicht.

Daher wird eine sehr schnelle und außerdem äußerst präzise Arbeitsweise realisiert.

Zusätzlich ist die Anordnung von Vorratsbehältern einfach zu realisieren und das Aufnehmen der Teile aus den Vorratsbehältern ist in gleicher Art wie die Fügebewegung zu realisieren, so daß auch hierdurch eine optimal einfache und schnelle Anordnung realisiert wird.

#### Patentansprüche

1. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung zum Beobachten und Fügen mindestens zweier Teile mit Aufspaltung der Beobachtungsrichtung in zwei Richtungen und daraus resultierende zwei Bilder, die sich am Ort der Kamerabildebene übereinander abbilden, gekennzeichnet durch eine Anordnung der Beobachtungsrichtungen so, daß die einander zugekehrten Flächen der zu fügenden Teile abgebildet werden.
2. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 gekennzeichnet durch die gleichzeitige oder kurz hintereinander erfolgende Abbildung der Fügeflächen zweier Teile, die parallel zueinander im Raum positioniert sind, und deren Fügeflächen einander zugewandt sind.
3. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2 zum Fügen oder Beobachten mindestens zweier Teile gekennzeichnet durch eine aus der horizontalen Lage der miteinander zu verbindenden Teile insgesamt geschwenkte Anordnung.
4. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 3 zum Fügen oder Beobachten mindestens zweier Teile gekennzeichnet durch eine Beobachtungsrichtung abwärts auf die untere Fläche und aufwärts auf die obere Fläche jeweils im Winkel von 45 Grad.
5. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 4 zum Fügen oder Beobachten mindestens zweier

Teile gekennzeichnet durch eine Kamera mit Kippung der Bildebene aus ihrer normalerweise senkrecht zur optischen Achse definierten Lage.

6. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 5 gekennzeichnet durch horizontal verschiebende Justage eines der beiden Teile zum anderen.

7. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 6 gekennzeichnet durch eine winkelmäßig verdrehende Justage eines der beiden Teile zum anderen.

8. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 6 gekennzeichnet durch eine winkelmäßig um zwei Achsen verdrehende Justage eines der beiden Teile zum anderen.

9. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 6 gekennzeichnet durch eine horizontal schiebende und winkelmäßig verdrehende Justage eines der beiden Teile zum anderen.

10. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 9 gekennzeichnet durch unabhängig voneinander einstellbare Beleuchtung beider Teile.

11. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 10 gekennzeichnet durch eine axiale schiebende Fügebewegung der Teile zueinander, welche in ihrer Schieberichtung parallel zu der Verbindungslinie der Auftreffpunkte der Beobachtungsrichtungen auf die zu fügenden Teile definiert ist.

12. Beobachtungs- und Justierstation und damit gekoppelte Fügeeinrichtung nach Anspruch 1 bis 12 gekennzeichnet durch einen Greifer mit Drehjustiereinrichtung und Kraft-Meßeinrichtung.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

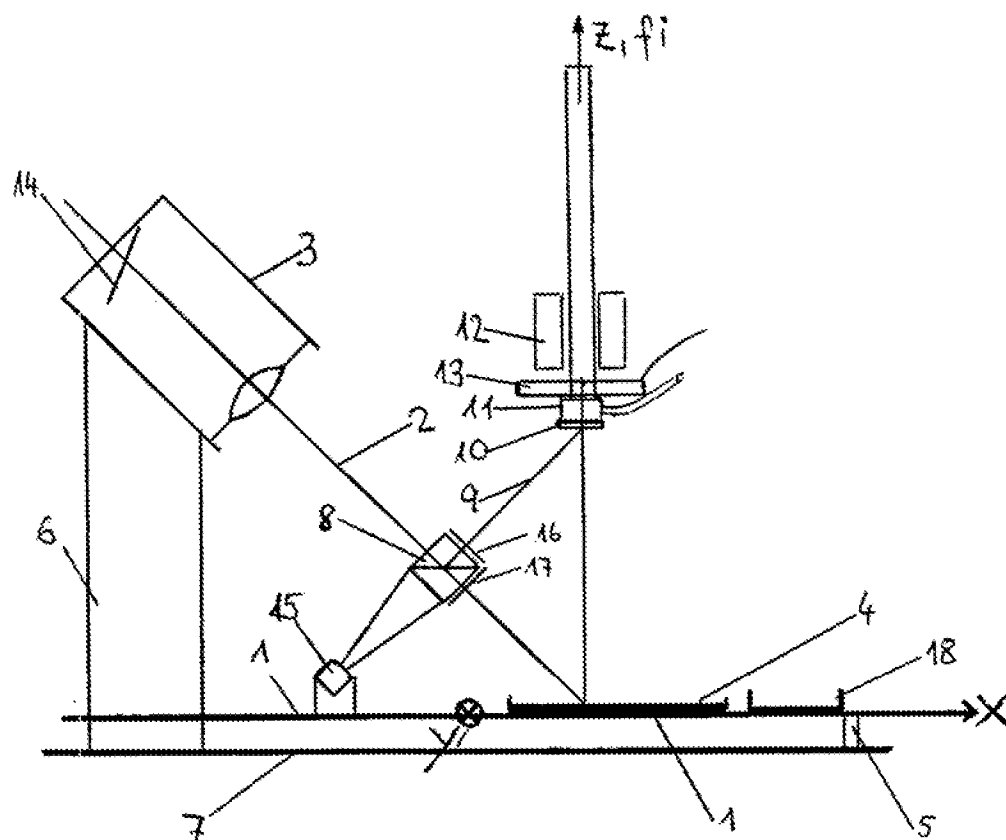


Fig. 1